

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08138692 A**(43) Date of publication of application: **31 . 05 . 96**

(51) Int. Cl

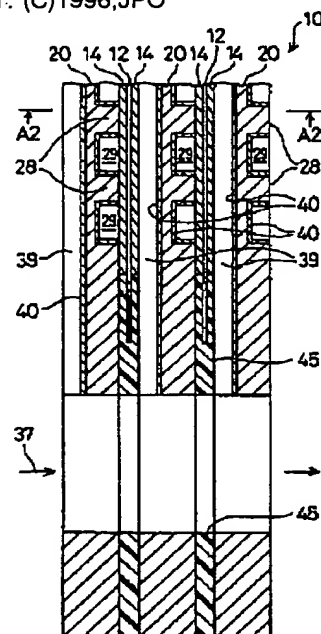
**H01M 8/02**(21) Application number: **06295710**(22) Date of filing: **04 . 11 . 94**(71) Applicant: **TOYOTA MOTOR CORP**(72) Inventor:  
**NONOBE YASUHIRO**  
**OGINO ATSUSHI**  
**MIZUNO SEIJI**(54) **FUEL CELL**

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To reliably discharge water generated in a passage for fuel from the passage for fuel in a fuel cell.

**CONSTITUTION:** A fuel cell 10 is constituted by laminating electrolytic membranes 12, gas diffusion electrodes 14 and a collector electrodes 20. A plurality of ribs 28, 38 intersecting to each other are formed on laminating surfaces (both surfaces) of the collector electrode 20. The ribs 28, 38 form fuel gas passages 29 and oxidized gas passages 39 together with gas diffusion electrodes 14. Hydrophilic membranes 40 are formed on the surfaces formed between the fuel gas passages 29 and the oxidized gas passages 39 by polyacrylic acid having hydrophilicity. Since water to be generated in the oxidized gas passages 39 flows vertically down along the hydrophilic membranes 40 or the front surfaces by the reaction during the operation of the fuel cell 10, generated water is discharged from the oxidized gas passages 39, and it can be prevented from staying in the oxidized gas passages 39.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 1 3 8 6 9 2

(43) 公開日 平成 8 年 ( 1 9 9 6 ) 5 月 3 1 日

(51) Int. Cl.  
H01M 8/02

識別記号 庁内整理番号  
R 9444-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 0 F D (全 1 5 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 2 9 5 7 1 0  
(22) 出願日 平成 6 年 ( 1 9 9 4 ) 1 1 月 4 日

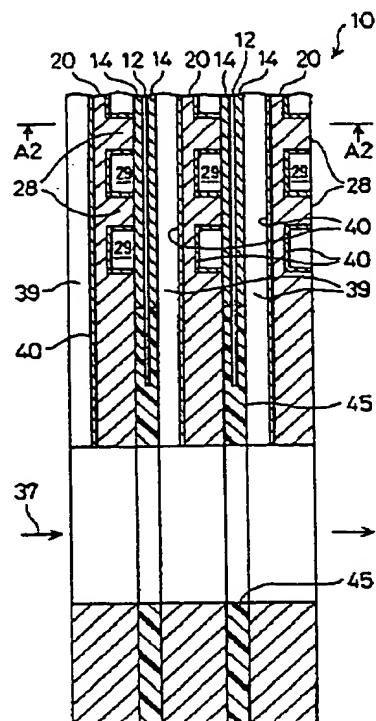
(71) 出願人 0 0 0 0 0 3 2 0 7  
トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地  
(72) 発明者 野々部 康宏  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72) 発明者 荻野 温  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内  
(72) 発明者 水野 誠司  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【目的】 燃料電池において、燃料の流路に生じる水を燃料の流路からより確実に排出する。

【構成】 燃料電池 1 0 は、電解質膜 1 2 とガス拡散電極 1 4 と集電極 2 0 とを積層して構成される。集電極 2 0 の積層面（両面）には、それぞれ直交する複数のリブ 2 8 およびリブ 3 8 が形成されている。このリブ 2 8 およびリブ 3 8 は、ガス拡散電極 1 4 とで燃料ガス流路 2 9 および酸化ガス流路 3 9 を形成する。燃料ガス流路 2 9 と酸化ガス流路 3 9 は、その形成面に親水性を呈するポリアクリルアミドにより親水性被膜 4 0 が形成されている。燃料電池 1 0 の運転中に反応により酸化ガス流路 3 9 内に生じる水は親水性被膜 4 0 およびその表面を伝って鉛直下方に流れるから、生成水を酸化ガス流路 3 9 から排出して、生成水が酸化ガス流路 3 9 に滞るのを防止することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池であって、

前記流路への燃料の入口部に親水性を呈する親水部材を備えた燃料電池。

【請求項 2】 前記親水部材は、前記流路を形成する面のうち少なくとも該流路への燃料の入口部に相当する箇所が親水性を呈する材料からなる前記流路形成部材である請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】 前記親水部材は、前記流路への燃料の入口部に設置された親水性多孔質体である請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 4】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池であって、

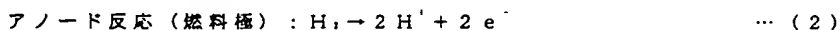
前記流路形成部材は、前記流路を形成する面が親水性を呈する材料により形成されてなる燃料電池。

【請求項 5】 前記流路形成部材は、前記流路の燃料の入口部から出口部までに少なくとも二以上のリブを直列に配置してなるリブ列を複数備えた請求項 4 記載の燃料電池。

【請求項 6】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池であって、

前記流路の燃料の出口部に親水性を呈する親水部材を備えた燃料電池。

【請求項 7】 前記親水部材は、前記流路を形成する面



【0004】この反応を連続的にかつ円滑に行なうためには、酸素極で発生する水を速やかに排除して酸素極に酸化ガスを連続的に供給する必要がある。通常、酸素極への酸化ガスの供給流路は、酸素極側の集電極に形成されたリブと酸素極の表面とにより形成されており、この供給流路が生成水の排出流路をも兼ねている。したがって、酸化ガスの供給流路における生成水の速やかな排出が求められる。

【0005】また、上記反応を連続的にかつ円滑に行なうためには、燃料極に燃料ガスを連続的に供給すると共に燃料極で発生した水素イオンを電解質膜中にスムーズに拡散させる必要もある。水素イオンは電解質膜中の水と結合して水合状態となって電解質膜中を移動するから、燃料極付近の水が不足しないよう電解質膜に外部から水を補給しなければならない。こうした燃料極への水の補給は、燃料ガスを加湿して水蒸気圧を高めることにより行なわれる。こうした燃料ガスが、運転開始直後で

のうち少なくとも該流路の燃料の出口部に相当する箇所が親水性を呈する材料からなる前記流路形成部材である請求項 6 記載の燃料電池。

【請求項 8】 前記親水部材は、前記流路の燃料の出口部に設置された親水性多孔質体である請求項 7 記載の燃料電池。

【請求項 9】 前記流路を流れる燃料の流向が水平方向から下向きに所定の角度傾斜するよう前記流路形成部材を配置してなる請求項 4 ないし 8 いずれか記載の燃料電池。

【請求項 10】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池であって、

前記流路の燃料の出口部に、少なくとも該流路から外へ突出する突出部材を設けてなる燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料電池に関し、詳しくは、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し前記電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池、例えば、固体高分子型燃料電池では、電解質膜を挟んで対峙する 2 つの電極（酸素極と燃料極）に、水素を含有する燃料ガスと酸素を含有する酸化ガスをそれぞれ供給することにより、次式

(1) および (2) に示す反応が行なわれ、化学エネルギーが直接電気エネルギーに変換される。

【0003】

定常運転時の温度に達していない燃料電池に供給された場合や、水蒸気が過飽和となった燃料ガスが燃料電池に供給された場合には、燃料極側の集電極に形成されたリブと燃料極の表面とにより形成される燃料ガスの供給流路の形成面に水蒸気が結露し、燃料ガスのスムーズな流れを妨げる場合を生じる。したがって、燃料ガスの供給流路の形成面に結露した水を速やかに排出することが求められる。

【0006】従来、こうした要望に応える燃料電池としては、集電極と電極とで形成する燃料ガスまたは酸化ガスの供給流路の形成面にフッ素樹脂の被膜を形成したものが提案されている（例えば、特開昭 59-180978 号公報や特開昭 62-176064 号公報等）。これらの燃料電池では、燃料ガスまたは酸化ガスの供給流路の形成面にフッ素樹脂の被膜を形成し、燃料ガスまたは酸化ガスの供給流路の形成面を撥水性とすることにより、供給流路内に生じる水の供給流路からの排水性を高

めている。

【 0 0 0 7 】 また、燃料ガスまたは酸化ガスの供給流路に生じる水の排出性を高めるため、供給流路の出口端面にフッ素樹脂の被膜を形成した燃料電池も提案されている（例えば、特開平 5 - 2 5 1 0 9 1 号公報等）。この燃料電池では、供給流路の出口端面にもフッ素樹脂の被膜を形成して撥水性とすることにより、供給流路の出口付近における水の排水性の向上を図っている。

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】 しかしながら、こうした供給流路の形成面にフッ素樹脂の被膜を形成する燃料電池では、燃料ガスまたは酸化ガスの供給流路の幅または奥行きを狭くすると、供給流路に生じる水により供給流路の一部を塞いで燃料ガスまたは酸化ガスの流れを阻害する場合を生じ、燃料電池の運転効率を低下させるという問題があった。

【 0 0 0 9 】 また、メタノールを改質してなる改質ガス（水素含有ガス）を燃料とする場合や加温した燃料を用いる場合等では、燃料の供給流路の入口で水蒸気が結露して燃料の流れを阻害し、燃料電池の運転効率を低下させる場合もあった。

【 0 0 1 0 】 本発明の燃料電池は、こうした問題を解決し、燃料の流路に生じる水を流路からより確実に排出することを目的とし、次の構成を採った。

【 0 0 1 1 】

【 課題を解決するための手段 】 本発明の第 1 の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池であって、前記流路への燃料の入口部に親水性を呈する親水部材を備えたことを要旨とする。

【 0 0 1 2 】 ここで、前記第 1 の燃料電池において、前記親水部材は、前記流路を形成する面のうち少なくとも該流路への燃料の入口部に相当する箇所が親水性を呈する材料からなる前記流路形成部材である構成とすることもできる。また、前記第 1 の燃料電池において、前記親水部材は、前記流路への燃料の入口部に設置された親水性多孔質体である構成とすることもできる。

【 0 0 1 3 】 本発明の第 2 の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池であって、前記流路形成部材は、前記流路を形成する面が親水性を呈する材料により形成されてなることを要旨とする。

【 0 0 1 4 】 ここで、前記第 2 の燃料電池において、前記流路形成部材は、前記流路の燃料の入口部から出口部までに少なくとも二以上のリブを直列に配置してなるリブ列を複数備えた構成とすることもできる。

【 0 0 1 5 】 本発明の第 3 の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電

層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池であって、前記流路の燃料の出口部に親水性を呈する親水部材を備えたことを要旨とする。

【 0 0 1 6 】 ここで、前記第 3 の燃料電池において、前記親水部材は、前記流路を形成する面のうち少なくとも該流路の燃料の出口部に相当する箇所が親水性を呈する材料からなる前記流路形成部材である構成とすることもできる。また、前記第 3 の燃料電池において、前記親水部材は、前記流路の燃料の出口部に設置された親水性多孔質体である構成とすることもできる。

【 0 0 1 7 】 これら、前記第 2 または第 3 の燃料電池において、前記流路を流れる燃料の流向が水平方向から下向きに所定の角度傾斜するよう前記流路形成部材を配置してなる構成とすることもできる。

【 0 0 1 8 】 本発明の第 4 の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成する流路形成部材と、を備えた燃料電池であって、前記流路の燃料の出口部に、少なくとも該流路から外へ突出する突出部材を設けてなることを要旨とする。

【 0 0 1 9 】

【 作用 】 以上のように構成された本発明の第 1 の燃料電池は、燃料の流路への燃料の入口部に配置された親水性を呈する親水部材が、燃料の流路の入口部付近で生じる水を引き寄せて、燃料の流路の入口部に水が滞るのを防止する。

【 0 0 2 0 】 本発明の第 1 の燃料電池の親水部材を、燃料の流路を形成する面の燃料の入口部に相当する箇所を親水性を呈する材料で形成してなる流路形成部材とすれば、燃料電池を構成する部材数が少なくなり、燃料電池の組み付けが容易になる。また、本発明の第 1 の燃料電池の親水部材を、燃料の流路への燃料の入口部に設置された親水性多孔質体とすれば、親水性多孔質体が入口部付近の水を速やかに吸収する。

【 0 0 2 1 】 本発明の第 2 の燃料電池は、流路形成部材の燃料の流路を形成する面を親水性を呈する材料により形成したことにより、燃料の流路に生じる水を燃料の流路の形成面を伝わせて燃料の流路から排出する。

【 0 0 2 2 】 本発明の第 2 の燃料電池の流路形成部材を、燃料の流路の入口部から出口部までに少なくとも二以上のリブを直列に配置してなるリブ列を複数形成したものとするれば、直列に配置されたリブ間にも燃料の流路に生じる水が流れる。この結果、燃料の流路に生じる水の排出経路の自由度が高まり、排出性が向上する。また、燃料もリブ間を通ることが可能となるから、燃料の電極への供給経路の自由度が高まる。

【 0 0 2 3 】 本発明の第 3 の燃料電池は、燃料の流路への燃料の出口部に配置された親水性を呈する親水部材が、燃料の流路の出口部付近で生じる水を引き寄せて、

燃料の流路の出口部に水が滲るのを防止する。

【 0 0 2 4 】 本発明の第 3 の燃料電池の親水部材を、燃料の流路を形成する面の燃料の出口部に相当する箇所を親水性を呈する材料で形成してなる流路形成部材とすれば、燃料電池を構成する部材数が少なくなり、燃料電池の組み付けが容易になる。また、本発明の第 3 の燃料電池の親水部材を、燃料の流路への燃料の出口部に設置された親水性多孔質体とすれば、親水性多孔質体が出口部付近の水を速やかに吸水する。

【 0 0 2 5 】 本発明の第 2 または第 3 の燃料電池において、燃料の流路を流れる燃料の流向を水平方向から下向きに所定の角度傾斜するよう流路形成部材を配置すれば、傾斜した燃料の流路の出口から燃料の流路に生じる水をその自重によって排出する。

【 0 0 2 6 】 本発明の第 4 の燃料電池は、燃料の流路の燃料の出口部に設けた突出部材が、出口部の水を燃料の流路の外へ導く。

【 0 0 2 7 】

【 実施例 】 以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図 1 は本発明の好適な実施例である燃料電池 10 の構成の概略を例示する説明図、図 2 は燃料電池 10 を構成する各部材の概略を例示する分解斜視図、図 3 は図 1 に示す燃料電池 10 の A 2 - A 2 線断面図である。

【 0 0 2 8 】 燃料電池 10 は、固体高分子型燃料電池であり、図 1 ないし図 3 に示すように、電解質膜 12 と、この電解質膜 12 を両側から挟んでサンドイッチ構造を形成するガス拡散電極 14 と、このサンドイッチ構造を両側から挟持する集電極 20 と、シール部材 45 とを積層して構成される。

【 0 0 2 9 】 電解質膜 12 は、高分子材料、例えば、フッ素系樹脂により形成された厚さ 100  $\mu\text{m}$  ないし 200  $\mu\text{m}$  のイオン交換膜であり、湿润状態で良好な電気伝導性を示す。2つのガス拡散電極 14 は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボンプクロスにより形成されている。このカーボンプクロスの電解質膜 12 側の表面および隙間には、白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉が練り込まれている。この電解質膜 12 と 2つのガス拡散電極 14 は、2つのガス拡散電極 14 が電解質膜 12 を挟んでサンドイッチ構造とした状態で、100℃ないし 160℃で好ましくは 110℃ないし 130℃の温度で、1 MPa (10.2 kgf/cm<sup>2</sup>) ないし 20 MPa (102 kgf/cm<sup>2</sup>) 好ましくは 5 MPa (51 kgf/cm<sup>2</sup>) ないし 10 MPa (102 kgf/cm<sup>2</sup>) の圧力を作用させて接合するホットプレス法により接合されている。

【 0 0 3 0 】 集電極 20 は、カーボンを圧縮して緻密化しガス不透過とした緻密質カーボンにより正方形の板状に形成されている。集電極 20 のガス拡散電極 14 と接

同一径の孔 22 A ないし 22 D が形成されている。この孔 22 A 等は、燃料電池 10 を積層方向に貫通する冷却媒体 (例えば、水等) の流路を形成する。この四隅に形成された孔 22 A ないし 22 D の各孔間には、細長い孔 24、26、34、36 が形成されている。この孔 24、26 は燃料電池 10 を積層方向に貫通する燃料ガスの給排流路 25、27 を形成し、孔 34、36 は同じく燃料電池 10 を積層方向に貫通する酸化ガスの給排流路 35、37 を形成する。

【 0 0 3 1 】 集電極 20 の積層面の一方の面 (図 2 の表示面) の孔 34 と孔 36 との間には、孔 24 および孔 26 の長手方向と平行に配設された幅 2 mm、高さ 1 mm のリブ 38 が複数形成されている。このリブ 38 は、ガス拡散電極 14 とで酸化ガスの流路をなす 2 mm × 1 mm の矩形断面の酸化ガス流路 39 を形成する。また、集電極 20 の積層面の他方 (図 2 の裏面) の孔 24 と孔 26 との間には、リブ 38 と同一形状の複数のリブ 28 が孔 34 および孔 36 の長手方向と平行な配設で形成されている。このリブ 28 は、ガス拡散電極 14 とで酸化ガス流路 39 と同一断面の燃料ガスの流路をなす燃料ガス流路 29 を形成する。この燃料ガス流路 29 は、酸化ガス流路 39 と直交する配設となる。

【 0 0 3 2 】 燃料ガス流路 29 および酸化ガス流路 39 を形成する集電極 20 の形成面 (リブ 28、38 の側面および各リブ間の面) には、図 1 および図 3 に示すように、ポリアクリルアミド (PAA M) により厚みが 5 nm ないし 100 nm の親水性被膜 40 が形成されている。親水性被膜 40 は、例えば、親水性被膜 40 が形成されていない集電極 20 の基材を PAA M 溶液に一定時間浸漬し、その後所定温度で一定時間乾燥させて形成する。実施例では、集電極 20 の基材を PAA M 溶液に 90 秒間浸漬し、温度 120℃で 10 分間乾燥して親水性被膜 40 を形成した。

【 0 0 3 3 】 燃料電池 10 は、電解質膜 12、ガス拡散電極 14 および集電極 20 を積層して形成するが、積層の際、集電極 20 を、図 2 に示すように孔 34 が鉛直上側に位置するように、かつ、電解質膜 12 および 2つのガス拡散電極 14 を挟んで対峙する 2つの集電極 20 の対峙面に形成されたリブ 28 とリブ 38 とが直交するように配置する。こうして構成された燃料電池 10 に、給排流路 25 および給排流路 35 に燃料ガスおよび酸化ガスをそれぞれ供給すれば、燃料ガス流路 29 および酸化ガス流路 39 に燃料ガスおよび酸化ガスが流れ、電解質膜 12 を挟んで対峙する 2つのガス拡散電極 14 に燃料ガスおよび酸化ガスが供給されて、前述の反応式 (1) および (2) に示した電気化学反応が行なわれ、化学エネルギーが直接電気エネルギーに変換される。

【 0 0 3 4 】 次に燃料電池 10 が運転されているときの酸化ガス流路 39 内の様子について説明する。燃料電池 10 が運転されると、反応により電解質膜 12 の表面で

生じた水がガス拡散電極 1 4 の酸化ガス流路 3 9 の形成面に導かれる。この生成水は、集電極 2 0 の酸化ガス流路 3 9 の形成面に形成された親水性被膜 4 0 と接触することにより親水性被膜 4 0 を湿润状態にする。そして、生成水は、その自重により親水性被膜 4 0 およびその表面を伝って鉛直下方に流れ、酸化ガス流路 3 9 から排出される。また、生成水は、親水性被膜 4 0 およびその表面を伝って鉛直下方に流れる際に、酸化ガス流路 3 9 を流れる酸化ガスに気化し、酸化ガスと共に酸化ガス流路 3 9 から排出される。生成水は平面的な薄い層をなして親水性を呈する親水性被膜 4 0 およびその表面を伝って流れるから、酸化ガス流路 3 9 を流れる酸化ガスの流れを阻害しない。

【 0 0 3 5 】 一方、燃料ガス流路 2 9 には、飽和蒸気圧近くまで加湿された燃料ガスが流されるから、燃料電池 1 0 の運転状況によっては、過飽和となり燃料ガス流路 2 9 の形成面に水蒸気が結露する場合がある。こうした結露水は、親水性被膜 4 0 を湿润状態にし、親水性被膜 4 0 およびその表面に薄く広がる。そして、過剰に結露すると、水は、親水性被膜 4 0 およびその表面を伝って鉛直下方に流れる。親水性被膜 4 0 およびその表面の水は、燃料ガスの水蒸気圧が飽和水蒸気圧にまで至っていないときに、燃料ガスに気化し、燃料ガスの水蒸気圧を飽和水蒸気圧まで高め、電解質膜 1 2 のアノード極側で不足する水の補給を促進する。

【 0 0 3 6 】 図 4 は、本実施例の燃料電池 1 0 と燃料ガス流路 2 9 および酸化ガス流路 3 9 の形成面に親水性被膜 4 0 を形成していない燃料電池（以下「従来例の燃料電池」という。）における電圧と時間との関係を示したグラフである。グラフ中、曲線 A は燃料電池 1 0 の電圧と時間との関係を示し、曲線 B は従来例の燃料電池の電圧と時間との関係を示す。図示するように、燃料ガス流路 2 9 および酸化ガス流路 3 9 の形成面に親水性被膜 4 0 を形成した燃料電池 1 0 は、親水性被膜 4 0 が形成されていない従来例の燃料電池に比して、安定して高い電圧を維持することが認められた。

【 0 0 3 7 】 なお、実施例では、燃料ガス流路 2 9 および酸化ガス流路 3 9 を 2 mm × 1 mm の矩形断面としたが、如何なる断面形状であっても従来例の燃料電池に比して、その効果が認められた。燃料ガス流路 2 9 および酸化ガス流路 3 9 の断面形状のうち、最短の差し渡しが 3 mm 以下の場合（例えば、正方形では一辺が 3 mm 以下、長方形では短い方の辺が 3 mm 以下等）、燃料ガス流路 2 9 および酸化ガス流路 3 9 の形成面にフッ素樹脂等の撥水性皮膜を形成した燃料電池に比して、燃料ガス流路 2 9 および酸化ガス流路 3 9 で生じる水の排水性の際立った向上が認められた。

【 0 0 3 8 】 以上説明した実施例の燃料電池 1 0 によれば、酸化ガス流路 3 9 の形成面に親水性被膜 4 0 を形成したことにより、酸化ガス流路 3 9 に生じる水を酸化ガ

ス流路 3 9 からより確実に排出することができ、酸化ガスのガス拡散電極 1 4 への拡散性を向上させることができる。したがって、より効率の良い燃料電池とすることができる。また、燃料ガス流路 2 9 の形成面に親水性被膜 4 0 を形成したことにより、燃料ガス流路 2 9 の形成面の結露による水を親水性被膜 4 0 およびその表面に薄く広がらせることができる。この結果、燃料ガスの燃料ガス流路 2 9 への流入をより確実なものとし、燃料ガスのガス拡散電極 1 4 への拡散性を向上させることができる。

【 0 0 3 9 】 なお、実施例では、P A A M により親水性被膜 4 0 を形成したが、他の親水性材料（例えば、リン酸クロメートや酸化ケイ素等）により親水性被膜 4 0 を形成する構成も好適である。また、実施例では、燃料ガス流路 2 9 および酸化ガス流路 3 9 の各形成面に親水性被膜 4 0 を形成したが、酸化ガス流路 3 9 の形成面にのみ親水性被膜 4 0 を形成する構成でも差し支えない。

【 0 0 4 0 】 次に本発明の第 2 の実施例である燃料電池 1 1 0 について説明する。図 5 は第 2 実施例である燃料電池 1 1 0 の構成の概略を例示する説明図、図 6 は燃料電池 1 1 0 を構成する各部材の概略を例示する分解斜視図、図 7 は図 5 に示す燃料電池 1 1 0 の B 2 - B 2 線断面図である。燃料電池 1 1 0 は、図 5 ないし図 7 に示すように、第 1 実施例の燃料電池 1 0 を構成する電解質膜 1 2、ガス拡散電極 1 4 およびシール部材 4 5 と同一の電解質膜 1 2、ガス拡散電極 1 4 およびシール部材 4 5 と、集電極 1 2 0 と、親水性多孔質体により形成された薄板 1 3 1、1 3 2 とから構成される。なお、燃料電池 1 1 0 の構成のうち第 1 実施例の燃料電池 1 0 と同一の構成には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【 0 0 4 1 】 集電極 1 2 0 は、第 1 実施例の集電極 2 0 と同一の材料である緻密質カーボンにより正方形の板状に形成されている。集電極 1 2 0 は、図 6 に示すように、第 1 実施例の集電極 2 0 に形成された積層面を貫通する四隅の孔 2 2 A ないし 2 2 D および孔 2 4、2 6、3 4、3 6 と同一形状の孔 1 2 2 A ないし 1 2 2 D および孔 1 2 4、1 2 6、1 3 4、1 3 6 が形成されている。孔 1 2 2 A ないし 1 2 2 D は、第 1 実施例の集電極 2 0 に形成された孔 2 2 A ないし 2 2 D と同様に、燃料電池 1 1 0 を積層方向に貫通する冷却媒体（例えば、水等）の流路を形成する。また、孔 1 2 4、1 2 6 および孔 1 3 4、1 3 6 も第 1 実施例の集電極 2 0 に形成された孔 2 4、2 6 および孔 3 4、3 6 と同様に、燃料電池 1 1 0 を積層方向に貫通する燃料ガスの給排流路 1 2 5、1 2 7 および酸化ガスの給排流路 1 3 5、1 3 7 を形成する。

【 0 0 4 2 】 集電極 1 2 0 の積層面の一方の面（図 6 の表示面）の孔 1 3 4 と孔 1 3 6 との間には、孔 1 2 4 および孔 1 2 6 の長手方向と平行に配置されたリブ 1 3 8 が複数形成されている。このリブ 1 3 8 の孔 1 3 4 付近

と孔 1 3 6 付近とは、後述する隔板 1 3 1、1 3 2 の厚み分の段差を設けた段差部 1 3 8 A が形成されており、この段差部 1 3 8 A に隔板 1 3 1、1 3 2 が設置可能となっている。リブ 1 3 8 はガス拡散電極 1 4 とで酸化ガスの流路をなす酸化ガス流路 1 3 9 を形成し、段差部 1 3 8 A は隔板 1 3 1、1 3 2 とで酸化ガス流路 1 3 9 の入口部および出口部をなす流路 1 3 9 A を形成する。酸化ガス流路 1 3 9 から流路 1 3 9 A に向けて形成されたリブ 1 3 8 間の溝は、段差部 1 3 8 A に隔板 1 3 1、1 3 2 を設置しても、流路 1 3 9 A の断面が酸化ガス流路 1 3 9 の断面と略同一となるよう順次深く形成されている。集電極 1 2 0 の積層面の他方の面（図 6 の裏面）の孔 1 2 4 と孔 1 2 6 との間にも、リブ 1 3 8 および段差部 1 3 8 A と同一形状の複数のリブ 1 2 8 および段差部 1 2 8 A が形成されており、ガス拡散電極 1 4 および隔板 1 3 1、1 3 2 とで酸化ガス流路 1 3 9 と同一断面の燃料ガスの流路をなす燃料ガス流路 1 2 9 および燃料ガス流路 1 2 9 の入口部および出口部をなす流路 1 2 9 A を形成する。

【0043】燃料ガス流路 1 2 9 と流路 1 2 9 A とを形成する集電極 1 2 0 の形成面（リブ 1 2 8 の側面および各リブ間の面）と、酸化ガス流路 1 3 9 と流路 1 3 9 A を形成する集電極 1 2 0 の形成面（リブ 1 3 8 の側面および各リブ間の面）とは、図 5 および図 7 に示すように、第 1 実施例の親水性被膜 1 4 0 と同一材料で同一手法により形成された親水性被膜 1 4 0 が形成されている。

【0044】隔板 1 3 1、1 3 2 は、気孔率が 3 0 % ないし 8 0 % の吸水性を有するポラスカーボンにより形成された長方形の隔板部材であり、図 6 に示すように、集電極 1 2 0 に形成された段差部 1 2 8 A および段差部 1 3 8 A に設置される。

【0045】こうして構成された燃料電池 1 1 0 に、給排流路 1 2 5 および給排流路 1 3 5 に燃料ガスおよび酸化ガスをそれぞれ供給すれば、燃料ガス流路 1 2 9 および酸化ガス流路 1 3 9 に燃料ガスおよび酸化ガスが流れ、電解質膜 1 2 を挟んで対峙する 2 つのガス拡散電極 1 4 に燃料ガスおよび酸化ガスが供給されて、前述の反応式（1）および（2）に示した電気化学反応が行なわれ、化学エネルギーが直接電気エネルギーに変換される。

【0046】次に燃料電池 1 1 0 が運転されているときの酸化ガス流路 1 3 9 の出口部を構成する流路 1 3 9 A 付近の様子について説明する。燃料電池 1 1 0 が運転されると、第 1 実施例で説明したように、酸化ガス流路 1 3 9 に生じた水は、酸化ガス流路 1 3 9 の形成面に形成された親水性被膜 1 4 0 およびその表面を伝って鉛直下方に流れる。流路 1 3 9 A まで流れた水は、図 7 中の矢印で示すように、流路 1 3 9 A に設置された隔板 1 3 2 に吸収される。隔板 1 3 2 に吸収された水は、流路 1 3 9 A および給排流路 1 3 7 を流れる酸化ガスへ気化して酸化ガスと共に燃料電池 1 1 0 から排出される。

【0047】一方、燃料ガス流路 1 2 9 の入口部を構成する流路 1 2 9 A には、飽和蒸気圧近くまで加湿された燃料ガスが流されるから、燃料電池 1 1 0 の運転状況によっては過飽和となり、流路 1 2 9 A の形成面に水蒸気が結露する場合がある。こうした結露水は、図 7 の矢印で示した隔板 1 3 2 の場合と同様に、隔板 1 3 1 に吸収される。また、燃料ガス流路 1 2 9 にも結露する場合もあるが、この水は、酸化ガス流路 1 3 9 の場合と同様に、親水性被膜 1 4 0 を濡潤状態とし、過剰に結露した場合は、親水性被膜 1 4 0 およびその表面を伝って流れるから、燃料ガスのガス拡散電極 1 4 への拡散を阻害しない。親水性被膜 1 4 0 およびその表面を伝って流れる水や隔板 1 3 1 に吸収された水は、燃料ガスの水蒸気圧が飽和水蒸気圧にまで至っていないときに、燃料ガスに気化して、燃料ガスの水蒸気圧を飽和水蒸気圧まで高め、電解質膜 1 2 のアノード極側で不足する水の補給を促進する。

【0048】以上説明した第 2 実施例の燃料電池 1 1 0 によれば、酸化ガス流路 1 3 9 の出口部を構成する流路 1 3 9 A に吸水性を有する隔板 1 3 2 を設置したことにより、流路 1 3 9 A に流れ込んだ水を流路 1 3 9 A からより確実に排出することができる。したがって、流路 1 3 9 A の鉛直下方の端部に水が滞るのを防止することができ、より効率のよい燃料電池とすることができる。また、燃料ガス流路 1 2 9 の入口部を構成する流路 1 2 9 A に吸水性を有する隔板 1 3 1 を設置したことにより、隔板 1 3 1 が流路 1 2 9 A の形成面に結露による水を吸収するので、流路 1 2 9 A に結露水が滞るのを防止することができる。

【0049】なお、第 2 実施例の燃料電池 1 1 0 では、酸化ガス流路 1 3 9 の入口部および出口部に隔板 1 3 1、1 3 2 を設置したが、酸化ガス流路 1 3 9 の出口部にのみ隔板 1 3 2 を設置する構成でもかまわない。また、第 2 実施例の燃料電池 1 1 0 では、燃料ガス流路 1 2 9 の入口部および出口部に隔板 1 3 1、1 3 2 を設置したが、燃料ガス流路 1 2 9 の入口部にのみ隔板 1 3 1 を設置する構成でもかまわない。第 2 実施例の燃料電池 1 1 0 では、酸化ガス流路 1 3 9 の入口部、出口部および燃料ガス流路 1 2 9 の入口部、出口部に隔板 1 3 1、1 3 2 を設置したが、燃料ガス流路 1 2 9 の形成面に水蒸気が結露しないタイプの燃料電池では燃料ガス流路 1 2 9 の入口部、出口部に隔板 1 3 1、1 3 2 を設置しない構成としてもよく、酸化ガス流路 1 3 9 とは別に生成水の流路を有するタイプの燃料電池では酸化ガス流路 1 3 9 の入口部、出口部に隔板 1 3 1、1 3 2 を設置しない構成としてもよい。

【0050】また、第 2 実施例の燃料電池 1 1 0 では、隔板 1 3 1、1 3 2 を吸水性を有するポラスカーボンにより形成したが、吸水性を有すればよいので、例えば、吸水性を有する樹脂などによって隔板 1 3 1、1 3

2を形成する構成でもよい。

【0051】次に本発明の第3の実施例である燃料電池210について説明する。図8は、第3実施例の燃料電池210の構成の概略を例示する説明図である。図示するように、第3実施例の燃料電池210は、第1実施例の燃料電池10を構成する構成部材である電解質膜12、ガス拡散電極14、集電極20およびシール部材45と同一の電解質膜12、ガス拡散電極14、集電極20およびシール部材45と、多孔質部材60とから構成される。燃料電池210の構成のうち第1実施例の燃料電池10の構成と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0052】多孔質部材60は、気孔率が30%ないし80%の吸水性を有するポーラスカーボンにより形成されている。多孔質部材60は、図示するように、酸化ガス流路39の鉛直下方の端部に接触するよう給排流路37に嵌挿されている。

【0053】こうして構成された第3実施例の燃料電池210も、第1実施例の燃料電池10と同様に、前述の反応式(1)および(2)に示した電気化学反応を行ない、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。このとき、集電極20の酸化ガス流路39を形成する面には親水性被膜40が形成されているから、第1実施例の燃料電池10で説明したように、酸化ガス流路39に生じる水は、その自重により親水性被膜40およびその表面を伝って鉛直下方に移動する。酸化ガス流路39の鉛直下方の端部まで流れた水は、この端部に接触している多孔質部材60に吸収され、多孔質部材60の気孔を流れる酸化ガスに気化して燃料電池210から酸化ガスと共に排出される。

【0054】以上説明した第3実施例の燃料電池210によれば、酸化ガス流路39内を鉛直下方に流れた水を給排流路37に設置した多孔質部材60が速やかに吸収するので、酸化ガス流路39から生成水をより確実に排出することができる。この結果、酸化ガス流路39の鉛直下方の端部に水が滯るのを防止することができ、より効率のよい燃料電池とすることができる。

【0055】なお、第3実施例の燃料電池210では、給排流路37内に積層方向に一体の多孔質部材60を嵌挿したが、集電極20の積層方向の幅と同一の幅の多孔質部材を予め集電極20の孔36の嵌挿しておき、これを積層して燃料電池210を形成する構成としてもよい。また、第3実施例の燃料電池210では、多孔質部材60をポーラスカーボンにより形成したが、吸水性を有するものであればよく、例えば、スポンジ等により多孔質部材60を形成する構成でもかまわない。さらに、第3実施例の燃料電池210では、多孔質部材60を給排流路37に丁度嵌挿する形状に形成したが、多孔質部材60は、酸化ガス流路39の鉛直下方の端部に接触すれば如何なる形状であっても差し支えない。

【0056】次に本発明の第4の実施例である燃料電池310について説明する。図9は第4実施例の燃料電池310の構成の概略を例示する説明図、図10は図9に示した燃料電池310のD2-D2線断面図、図11は図10に示した燃料電池310のD3-D3線断面図である。図9に示すように、第4実施例の燃料電池310は、第1実施例の燃料電池10を構成する構成部材である電解質膜12、ガス拡散電極14、集電極20およびシール部材45と同一の電解質膜12、ガス拡散電極14、集電極20およびシール部材45と、ウィック70とから構成される。燃料電池310の構成のうち第1実施例の燃料電池10の構成と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0057】ウィック70は、金属(例えば、鉄や銅等)により形成されており、断面が一辺200マイクロの正方形で長さが6mmの棒状部材である。ウィック70は、図9ないし図11に示すように、酸化ガス流路39の鉛直下方の端部に、その長手方向の半分以上が酸化ガスの給排流路37に突出するよう接着剤で接着・固定されている。

【0058】こうして構成された第4実施例の燃料電池310も、第1実施例の燃料電池10と同様に、前述の反応式(1)および(2)に示した電気化学反応を行ない、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。このとき、酸化ガス流路39に生じる水は、第1実施例の燃料電池10で説明したように、その自重により親水性被膜40およびその表面を伝って鉛直下方に流れる。酸化ガス流路39の鉛直下方の端部まで流れた水は、図9に示すように、この端部に接着・固定されたウィック70を伝って水滴72となり滴下する。水滴72および給排流路37に滴下した水は、給排流路37を流れる酸化ガスへ気化して、燃料電池310から酸化ガスと共に排出される。

【0059】以上説明した第4実施例の燃料電池310によれば、酸化ガス流路39内を鉛直下方に流れた水が酸化ガス流路39の鉛直下方の端部に接着・固定されたウィック70を伝って水滴72となり滴下するから、生成水を酸化ガス流路39からより確実に排出することができる。この結果、酸化ガス流路39の鉛直下方の端部に水が滯るのを防止することができ、より効率のよい燃料電池とすることができる。

【0060】なお、第4実施例の燃料電池310では、ウィック70を金属により形成したが、ウィック70は、如何なる材料により形成されてもよく、その表面は濡れ性の良いのが好ましい。例えば、セラミックや樹脂により形成してもよい。また、第4実施例の燃料電池310では、ウィック70に棒状の部材を用いたが、アクリルや木綿等のより糸を用いる構成も好適である。

【0061】次に本発明の第5の実施例である燃料電池410について説明する。図12は第5実施例の燃料電



池 4 1 0 の構成の概略を例示する説明図、図 1 3 は図 1 2 に示した燃料電池 4 1 0 の E 2 - E 2 線断面図、図 1 4 は図 1 2 に示した燃料電池 4 1 0 の E 3 - E 3 線断面図である。図 1 2 に示すように、第 5 実施例の燃料電池 4 1 0 は、第 1 実施例の燃料電池 1 0 を構成する構成部材である電解質膜 1 2、ガス拡散電極 1 4 およびシール部材 4 5 と同一の電解質膜 1 2、ガス拡散電極 1 4 およびシール部材 4 5 と、集電極 4 2 0 とから構成される。集電極 4 2 0 は、第 1 実施例の集電極 2 0 と同様に緻密質カーボンにより正方形の板状に形成されており、第 1 実施例の集電極 2 0 の孔 3 6 に相当する部分を除いて集電極 2 0 と同一の形状をしている。したがって、燃料電池 4 1 0 の構成のうち第 1 実施例の燃料電池 1 0 の構成と同一の構成については同一の符号を付した。また、集電極 4 2 0 の構成のうち第 1 実施例の集電極 2 0 の構成と同一の構成については、集電極 2 0 に付した符号に 4 0 0 を加えた符号を付した。これら第 1 実施例の燃料電池 1 0 と同一の構成および集電極 2 0 と同一の構成についての説明は省略する。

【 0 0 6 2 】 図 1 2 ないし図 1 4 に示すように、集電極 4 2 0 の第 1 実施例の集電極 2 0 の孔 3 6 に相当する部分には、周形が孔 3 6 と同一形状の孔 4 3 6 が形成されている。この孔 4 3 6 には、各酸化ガス流路 4 3 9 の鉛直下方の端部と孔 4 3 6 の下端とを接続する正方形断面のブリッジ 4 7 0 が形成されている。このブリッジ 4 7 0 は、その形成面の一つがリブ 4 3 8 間に形成される溝の底面と同一平面となるよう形成されている。ブリッジ 4 7 0 の表面には、集電極 4 2 0 の酸化ガス流路 4 3 9 の形成面から連続して親水性被膜 4 4 0 が形成されている。

【 0 0 6 3 】 こうして構成された第 5 実施例の燃料電池 4 1 0 も、第 1 実施例の燃料電池 1 0 と同様に、前述の反応式 ( 1 ) および ( 2 ) に示した電気化学反応を行ない、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。このとき、酸化ガス流路 4 3 9 に生じる水は、第 1 実施例の燃料電池 1 0 で説明したように、その自重により親水性被膜 4 4 0 およびその表面を伝って鉛直下方に流れる。酸化ガス流路 4 3 9 の鉛直下方の端部まで流れた水は、酸化ガス流路 4 3 9 の形成面と連続して形成されたブリッジ 4 7 0 の親水性被膜 4 4 0 およびその表面を伝って更に鉛直下方に流れる。ブリッジ 4 7 0 の親水性被膜 4 4 0 およびその表面を伝って流れる水は、給排流路 4 3 7 を流れる酸化ガスへ気化して、燃料電池 4 1 0 から酸化ガスと共に排出される。

【 0 0 6 4 】 以上説明した第 5 実施例の燃料電池 4 1 0 によれば、酸化ガス流路 4 3 9 内を鉛直下方に流れた水が酸化ガス流路 3 9 の形成面と連続して形成されたブリッジ 4 7 0 を伝って更に鉛直下方に流れるから、生成水を酸化ガス流路 4 3 9 からより確実に排出することができる。この結果、酸化ガス流路 4 3 9 の鉛直下方の端部

に水が滯るのを防止することができ、より効率のよい燃料電池とすることができる。

【 0 0 6 5 】 なお、第 5 実施例の燃料電池 4 1 0 では、ブリッジ 4 7 0 の断面を正方形としたが、如何なる断面形状であってもかまわない。また、第 5 実施例の燃料電池 4 1 0 では、ブリッジ 4 7 0 を集電極 4 2 0 と一体として形成したが、別部材として形成して取り付けてもよい。この場合、ブリッジ 4 7 0 は如何なる材料により形成してもよく、その表面は濡れ性が良いのが好ましい。

10 【 0 0 6 6 】 次に本発明の第 6 の実施例である燃料電池 5 1 0 について説明する。図 1 5 は、第 6 実施例の燃料電池 5 1 0 に用いられる集電極 5 2 0 の概観を例示する平面図である。燃料電池 5 1 0 は、第 1 実施例と同様に固体高分子型燃料電池で、図示しない電解質膜と、ガス拡散電極と、集電極 5 2 0 と、シール部材とから構成される。第 6 実施例の燃料電池 5 1 0 を構成する電解質膜およびガス拡散電極は、第 1 実施例の燃料電池 1 0 を構成する電解質膜 1 2 およびガス拡散電極 1 4 と同一の材料により同一の手法で形成されている。したがって、第 6 実施例の燃料電池 5 1 0 を構成する電解質膜およびガス拡散電極についての詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 7 】 集電極 5 2 0 は、第 1 実施例の集電極 2 0 と同一の材料である緻密質カーボンにより、8 角形の板状部材として形成されている。図示するように、集電極 5 2 0 の 8 つの辺のうち 4 つの斜辺の縁付近には、その辺に沿って細長い孔 5 2 4、5 2 6 および孔 5 3 4、5 3 6 が形成されている。この孔 5 2 4、5 2 6 および孔 5 3 4、5 3 6 は、積層した際、燃料電池 5 1 0 を積層方向に貫通する 2 つの燃料ガスの給排流路および 2 つの酸化ガスの給排流路を形成する。集電極 5 2 0 の積層面

30 の一方 ( 図 1 5 の表示面 ) の孔 5 3 4 と孔 5 3 6 との間には、図示するように、孔 5 2 4、5 2 6 の長手方向と平行に、すなわち鉛直方向と 4 5 度の傾きをもって平行に配置された複数のリブ 5 3 8 が形成されている。このリブ 5 3 8 は、ガス拡散電極の表面とで酸化ガスの流路をなす酸化ガス流路 5 3 9 を形成する。集電極 5 2 0 の積層面

40 の一方 ( 図 1 5 の裏面 ) の孔 5 2 4 と孔 5 2 6 との間には、図示しないが、リブ 5 3 8 と直交する複数のリブ 5 2 8 が形成されており、そのリブ 5 2 8 とガス拡散電極の表面とで燃料ガスの流路をなす燃料ガス流路 5 2 9 を形成する。集電極 5 2 0 の酸化ガス流路 5 3 9 および燃料ガス流路 5 2 9 を形成する面には、第 1 実施例の集電極 2 0 の酸化ガス流路 3 9 および燃料ガス流路 2 9 の形成面に形成された親水性被膜 4 0 と同一の材料の親水性被膜 5 4 0 が形成されている。したがって、積層した燃料電池 5 1 0 を図中の F - F 線断面で示せば、その断面は、図 1 に示す第 1 実施例の燃料電池 1 0 の断面と同様になる。

【 0 0 6 8 】 こうして構成された第 6 実施例の燃料電池 5 1 0 も、第 1 実施例の燃料電池 1 0 と同様に、前述の

反応式 ( 1 ) および ( 2 ) に示した電気化学反応を行ない、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。このとき、酸化ガス流路 5 3 9 に生じる水は、酸化ガス流路 5 3 9 が傾斜しているため、第 1 実施例の燃料電池 1 0 で説明したように、その自重により親水性被膜 5 4 0 およびその表面を伝って下方の孔 5 3 6 側に流れる。孔 5 3 6 に至った水は、図 1 6 の説明図に示すように、リブ 5 3 8 の孔 5 3 6 側端部の上方の角を取り巻くような水滴 5 6 0 となり、傾斜した孔 5 3 6 の形成面を伝って流れ ( 図中矢印方向 )、孔 5 3 6 の鉛直下部に集まる。こうして集められた水は、孔 5 3 6 を積層することにより形成される酸化ガスの流路内を流れる酸化ガスに気化して酸化ガスと共に燃料電池 5 1 0 から排出される。また、この水は、酸化ガスの流路が傾斜するよう燃料電池 5 1 0 を設置することにより下方に流れ燃料電池 5 1 0 から排出される。

【 0 0 6 9 】 一方、燃料ガス流路 5 2 9 には、第 1 実施例の燃料電池 1 0 と同様に、飽和蒸気圧近くまで加湿された燃料ガスが流されるから、燃料電池 5 1 0 の運転状況によっては、過飽和となり燃料ガス流路 5 2 9 の形成面に水蒸気が結露する場合がある。こうした結露水は、親水性被膜 5 4 0 を濡潤状態にし、親水性被膜 5 4 0 およびその表面に均く広がる。そして、過剰に結露すると、水は、親水性被膜 5 4 0 およびその表面を伝って燃料ガス流路 5 2 9 内を下方に流れる。親水性被膜 5 4 0 およびその表面の水は、燃料ガスの水蒸気圧が飽和水蒸気圧にまで至っていないときに、燃料ガスに気化し、燃料ガスの水蒸気圧を飽和水蒸気圧まで高め、電解質膜のアノード極側で不足する水の補給を促進する。

【 0 0 7 0 】 以上説明した第 6 実施例の燃料電池 5 1 0 によれば、形成面を親水性被膜 5 4 0 で形成した酸化ガス流路 5 3 9 を傾斜させたことにより、酸化ガス流路 5 3 9 に生じる水が親水性被膜 5 4 0 およびその表面を伝って流れ、孔 5 3 6 に至った水が傾斜した孔 5 3 6 の形成面を伝って下方に流れるから、生成水を酸化ガス流路 5 3 9 からより確実な排出することができる。この結果、酸化ガス流路 5 3 9 の孔 5 3 6 付近に水が滞るのを防止することができ、より効率のよい燃料電池とすることができる。この他、第 1 実施例の燃料電池 1 0 が奏する効果と同様な効果を奏する。

【 0 0 7 1 】 なお、第 6 実施例の燃料電池 5 1 0 では、酸化ガス流路 5 3 9 を鉛直方向から 4 5 ° 傾斜させたが、傾斜角度は 4 5 ° に限られるものではなく、如何なる角度としてもよい。また、第 6 実施例の燃料電池 5 1 0 では、集電極 5 2 0 の酸化ガス流路 5 3 9 および燃料ガス流路 5 2 9 の形成面にのみ親水性被膜 5 4 0 を形成したが、孔 5 3 6 の内周面にも親水性被膜 5 4 0 を形成する構成も好適である。孔 5 3 6 の内周面に親水性被膜 5 4 0 を形成すれば、酸化ガス流路 5 3 9 内を流れて孔 5 3 6 に至った水を、より速やかに孔 5 3 6 の形成面を

伝って流すことができる。

【 0 0 7 2 】 この他、第 6 実施例の燃料電池 5 1 0 を構成する集電極 5 2 0 の酸化ガス流路 5 3 9 の孔 5 3 6 付近や燃料ガス流路 5 2 9 の孔 5 2 4 付近に図 6 に示す第 2 実施例の燃料電池 1 1 0 が備える薄板 1 3 1、1 3 2 のような吸水性を有する薄板を設置する構成や、集電極 5 2 0 の孔 5 3 6 に図 8 に示す第 3 実施例の燃料電池 2 1 0 が備える多孔質部材 6 0 のような吸水性を有する多孔質部材を備える構成としてもよい。燃料電池 5 1 0 にこのような薄板または多孔質部材を設置すれば、薄板または多孔質部材が酸化ガス流路 5 3 9 内を流れて孔 5 3 6 に至った水をより速やかに吸収して、孔 5 3 6 の鉛直下部に集めることができ、燃料ガス流路 5 2 9 の孔 5 2 4 付近に生じる結露水を吸収して孔 5 2 4 付近に水が滞るのを防止することができる。

【 0 0 7 3 】 次に本発明の第 7 の実施例である燃料電池 6 1 0 について説明する。図 1 7 は、第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 に用いられる集電極 6 2 0 の縦断面を例示する平面図である。燃料電池 6 1 0 は、第 1 実施例と同様に個体高分子型燃料電池で、図示しない電解質膜と、ガス拡散電極と、集電極 6 2 0 と、シール部材とから構成される。第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 を構成する電解質膜およびガス拡散電極は、第 1 実施例の燃料電池 1 0 を構成する電解質膜 1 2 およびガス拡散電極 1 4 と同一の材料により同一の手法で形成されている。したがって、第 7 実施例の燃料電池 5 1 0 を構成する電解質膜およびガス拡散電極についての詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 4 】 集電極 6 2 0 は、第 1 実施例の集電極 2 0 と同一の材料である緻密質カーボンにより、8 角形の板状部材として形成されている。図示するように、集電極 6 2 0 の 8 つの辺のうち 4 つの斜辺の縁付近には、その辺に沿って細長い孔 6 2 4、6 2 6 および孔 6 3 4、6 3 6 が形成されている。この孔 6 2 4、6 2 6 および孔 6 3 4、6 3 6 は、積層した際、燃料電池 6 1 0 を積層方向に貫通する 2 つの燃料ガスの給排流路および 2 つの酸化ガスの給排流路を形成する。集電極 6 2 0 の積層面の一方 ( 図 1 7 の表示面 ) の孔 6 3 4 と孔 6 3 6 との間には、図示するように、外縁の平面より一段下がった段差面 6 3 7 が形成されており、この段差面 6 3 7 には、規則正しく配列された正方形のリブ 6 3 8 が複数形成されている。この段差面 6 3 7 は、リブ 6 3 8 とガス拡散電極の表面とで格子状の酸化ガスの流路を形成する。また、集電極 6 2 0 の積層面の他方 ( 図 1 7 の裏面 ) の孔 6 2 4 と孔 6 2 6 との間にも、孔 6 3 4 と孔 6 3 6 との間に形成された段差面 6 3 7 およびリブ 6 3 8 と同一形状の段差面 6 2 7 およびリブ 6 2 8 が形成されている。この段差面 6 2 7 は、リブ 6 2 8 とガス拡散電極の表面とで格子状の燃料ガスの流路を形成する。

【 0 0 7 5 】 段差面 6 3 7 とリブ 6 3 8 の側面および段差面 6 2 7 とリブ 6 2 8 の側面には、第 1 実施例の親水

性被膜 4 0 と同一材料により形成された親水性被膜（図示せず）が形成されている。また、段差面 6 3 7 の孔 6 3 4 側の端部付近と孔 6 3 6 側の端部付近とは、第 2 実施例の隔板 1 3 1、1 3 2 と同一材料で形成された隔板 6 3 1、6 3 2 が設置されている。図示しないが、段差面 6 2 7 の孔 6 2 4 側の端部付近と孔 6 2 6 側の端部付近にも隔板 6 3 1、6 3 2 が設置されている。

【0076】こうして構成された第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 も、第 1 実施例の燃料電池 1 0 と同様に、前述の反応式（1）および（2）に示した電気化学反応を行ない、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。このとき、段差面 6 3 7 に生じる水は、第 1 実施例の燃料電池 1 0 で説明したように、親水性被膜 6 4 0 およびその表面を伝って鉛直下方に流れる。すなわち、水は、図 1 8 の説明図の実線矢印で示すように、リブ 6 3 8 を迂回しながら鉛直下方に流れ、隔板 6 3 2 に吸収されて、孔 6 3 6 の鉛直下部に集まる。こうして集められた水は、孔 6 3 6 を積層することにより形成される酸化ガスの流路内を流れる酸化ガスに気化して酸化ガスと共に燃料電池 6 1 0 から排出される。また、この水は、酸化ガスの流路が傾斜するよう燃料電池 6 1 0 を設置することにより下方に流れ燃料電池 6 1 0 から排出される。

【0077】段差面 6 3 7 とリブ 6 3 8 等により形成される酸化ガスの流路内を流れる酸化ガスは、段差面 6 3 7 に生じた水が仮に図 1 8 に示す停滞水 6 6 0 のように一部に停滞しても、図中破線矢印で示すように停滞水 6 6 0 を迂回するから、停滞水 6 6 0 の下流側でも酸化ガスのガス拡散電極への拡散性は低下しない。

【0078】一方、燃料ガスの流路には、飽和蒸気圧近くまで加湿された燃料ガスが流されるから、燃料電池 6 1 0 の運転状況によっては、過飽和となり燃料ガスの流路の形成面に水蒸気が結露する。こうした結露水は、親水性被膜を濡潤状態にし、親水性被膜およびその表面に徐々に広がる。そして、過剰に結露すると、水は、親水性被膜およびその表面を伝って鉛直下方に流れ、孔 5 2 6 の鉛直下部に集まる。親水性被膜およびその表面の水は、燃料ガスの水蒸気圧が飽和水蒸気圧にまで至っていないときには、燃料ガスに気化して、燃料ガスの水蒸気圧を飽和水蒸気圧まで高め、電解質膜のアノード極側で不足する水の補給を促進する。

【0079】図 1 9 は、第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 と従来例の燃料電池における電圧と時間との関係を例示したグラフである。グラフ中、曲線 C は燃料電池 6 1 0 の電圧と時間との関係を示し、曲線 B は従来例の燃料電池（図 4 の曲線 B と同じ）の電圧と時間との関係を示す。図示するように、第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 は、従来例の燃料電池に比して、安定して高い電圧を維持することが認められた。

【0080】以上説明した第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 によれば、孔 6 3 4 から孔 6 3 6 まで連続していないり

ブ 6 3 8 により酸化ガスの流路を形成したので、酸化ガスの流路に生じる水を酸化ガスの流向に拘わらず鉛直下方に流すことができる。また、段差面 6 3 7 に生じた水が一部に停滞しても、酸化ガスは停滞水を迂回するから、停滞水の下流側でも酸化ガスのガス拡散電極への拡散性を高く維持することができる。したがって、より効率の良い燃料電池とすることができる。この他、第 1 実施例の燃料電池 1 0 が奏する効果と同様の効果および第 2 実施例が奏する効果と同様の効果を奏する。

【0081】なお、第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 では、集電極 6 2 0 のリブ 6 3 8 の端面を正方形に形成したが、孔 6 3 4 から孔 6 3 6 まで連続していなければよいから、図 2 0 に例示する集電極 7 2 0 のリブ 7 3 8 ようにリブの端面を長方形に形成する構成や、その他、円形に形成する構成等でもかまわない。また、第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 では、酸化ガスの流向を鉛直方向から 45° 傾斜させたが傾斜角度は如何なる角度でもよく、傾斜させなくてもよい。さらに、第 7 実施例の燃料電池 6 1 0 では、隔板 6 3 1、6 3 2 を備えたが、隔板 6 3 1、6 3 2 のない構成や、隔板 6 3 1、6 3 2 に代えて図 8 に示した第 3 実施例の燃料電池 2 1 0 のように多孔質部材 6 0 を備える構成も好適である。

【0082】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0083】

【発明の効果】以上説明したように本発明の第 1 の燃料電池によれば、燃料の流路への燃料の入口部に配置された親水性を呈する親水部材が、燃料の流路の入口部付近で生じる水を引き寄せるので、燃料の流路の入口部に水が滯るのを防止することができる。したがって、燃料電池の運転効率を高く維持することができる。

【0084】本発明の第 1 の燃料電池の親水部材を、燃料の流路を形成する面の燃料の入口部に相当する箇所を親水性を呈する材料で形成してなる流路形成部材とすれば、燃料電池を構成する部材数が少なくなり、燃料電池の組み付けを簡易なものにすることができる。

【0085】本発明の第 1 の燃料電池の親水部材を、燃料の流路への燃料の入口部に設置された親水性多孔質体とすれば、親水性多孔質体が入口部付近の水を吸収するので、燃料の流路の入口部に生じた水をより速やかに入口部から排除することができる。

【0086】本発明の第 2 の燃料電池によれば、流路形成部材の燃料の流路を形成する面を親水性を呈する材料により形成したので、燃料の流路に生じる水を燃料の流路の形成面を伝わらせて燃料の流路から排出することができる。したがって、燃料電池の運転効率を高く維持することができる。

【0087】本発明の第 2 の燃料電池の流路形成部材

に、燃料の流路の入口部から出口部までに少なくとも二以上のリブを直列に配置してなるリブ列を複数形成すれば、直列に配置されたリブ間でも生成水が伝って流れるから、燃料の流路に生じる水の排出経路の自由度を高めることができ、排出性を向上させることができる。また、燃料もリブ間を通るので、燃料の電極への供給経路の自由度を高めることができ、効率の良い燃料電池とすることができる。

【0088】本発明の第3の燃料電池によれば、燃料の流路への燃料の出口部に配置された親水性を呈する親水部材が、燃料の流路の出口部付近で生じる水を引き寄せるので、燃料の流路の出口部に水が滞るのを防止することができる。したがって、燃料電池の運転効率を高く維持することができる。

【0089】本発明の第3の燃料電池の親水部材を、燃料の流路を形成する面の燃料の出口部に相当する箇所を親水性を呈する材料で形成してなる流路形成部材とすれば、燃料電池を構成する部材数が少なくなり、燃料電池の組み付けを簡易なものにすることができる。

【0090】本発明の第3の燃料電池の親水部材を、燃料の流路への燃料の出口部に設置された親水性多孔質体とすれば、親水性多孔質体が出口部付近の水を吸水するので、燃料の流路の出口部に流れてきた水をより速やかに燃料の流路から排出することができる。

【0091】本発明の第2または第3の燃料電池において、燃料の流路を流れる燃料の流向を水平方向から下向きに所定の角度傾斜するよう流路形成部材を配置すれば、燃料の流路に生じる水をその自重によって傾斜した燃料の流路の出口部から排出することができる。

【0092】本発明の第4の燃料電池によれば、燃料の流路の燃料の出口部に設けた突出部材が、出口部まで流れた水を燃料の流路の外へ導くので、生成水が出口部に滞るのを防止することができる。したがって、燃料電池の運転効率を高く維持することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な一実施例である燃料電池10の構成の概略を例示する説明図である。

【図2】燃料電池10を構成する各部材の概略を例示する分解斜視図である。

【図3】図1に示す燃料電池10のA2-A2線断面図である。

【図4】燃料電池10と従来例の燃料電池における電圧と時間との関係を例示したグラフである。

【図5】第2実施例である燃料電池110の構成の概略を例示する説明図である。

【図6】第2実施例の燃料電池110を構成する各部材の概略を例示する分解斜視図である。

【図7】図5に示す第2実施例の燃料電池110のB2-B2線断面図である。

【図8】第3実施例の燃料電池210の構成の概略を例

示する説明図である。

【図9】第4実施例の燃料電池310の構成の概略を例示する説明図である。

【図10】図9に示した第4実施例の燃料電池310のD2-D2線断面図である。

【図11】図10に示した第4実施例の燃料電池310のD3-D3線断面図である。

【図12】第5実施例の燃料電池410の構成の概略を例示する説明図である。

【図13】図12に示した第5実施例の燃料電池410のE2-E2線断面図である。

【図14】図12に示した第5実施例の燃料電池410のE3-E3線断面図である。

【図15】第6実施例の燃料電池510に用いられる集電極520の概観を例示する平面図である。

【図16】生成水が流れる様子を例示する説明図である。

【図17】第7実施例の燃料電池610に用いられる集電極620の概観を例示する平面図である。

【図18】生成水および酸化ガスが流れる様子を例示する説明図である。

【図19】第7実施例の燃料電池610と従来例の燃料電池における電圧と時間との関係を例示したグラフである。

【図20】第7実施例の集電極620の変形例である集電極720の概観を例示する平面図である。

#### 【符号の説明】

- 10…燃料電池
- 12…電解質膜
- 14…ガス拡散電極
- 20…集電極
- 22A~22D…孔
- 24, 26, 34, 36…孔
- 25, 27, 35, 37…給排流路
- 28, 38…リブ
- 29…燃料ガス流路
- 39…酸化ガス流路
- 40…親水性被膜
- 45…シール部材
- 60…多孔質部材
- 70…ウィック
- 72…水滴
- 110…燃料電池
- 120…集電極
- 125, 127, 135, 137…給排流路
- 128A, 138A…段差部
- 129…燃料ガス流路
- 129A…流路
- 131, 132…隔板
- 139…酸化ガス流路

21

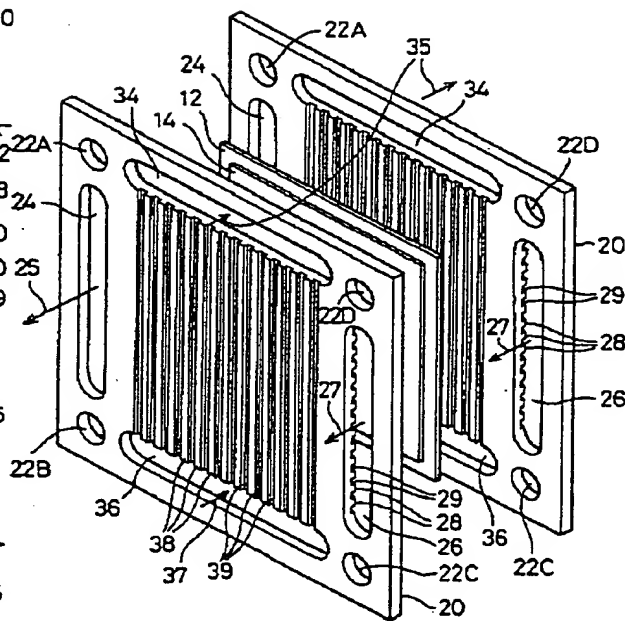
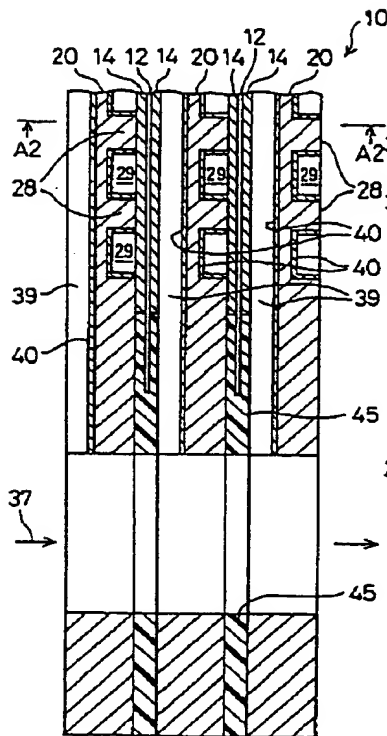
22

1 3 9 A … 流路  
 1 4 0 … 親水性被膜  
 2 1 0, 3 1 0, 4 2 0 … 燃料電池  
 4 2 0 … 集電極  
 4 3 7 … 給排流路  
 4 3 9 … 酸化ガス流路  
 4 4 0 … 親水性被膜  
 4 7 0 … ブリッジ  
 5 1 0 … 燃料電池  
 5 2 0 … 集電極  
 5 2 9 … 燃料ガス流路

5 3 9 … 酸化ガス流路  
 5 4 0 … 親水性被膜  
 5 6 0 … 水滴  
 6 1 0 … 燃料電池  
 6 2 0 … 集電極  
 6 2 7 … 段差面  
 6 3 1, 6 3 2 … 薄板  
 6 3 7 … 段差面  
 6 4 0 … 親水性被膜  
 10 6 6 0 … 停滞水

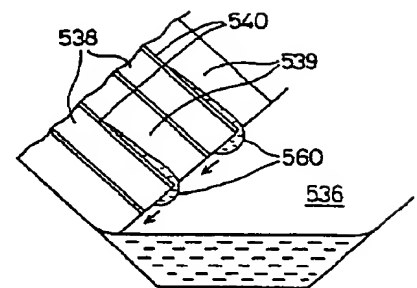
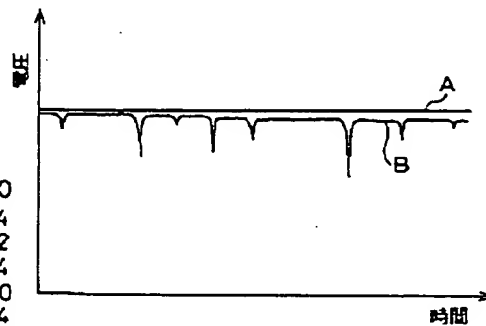
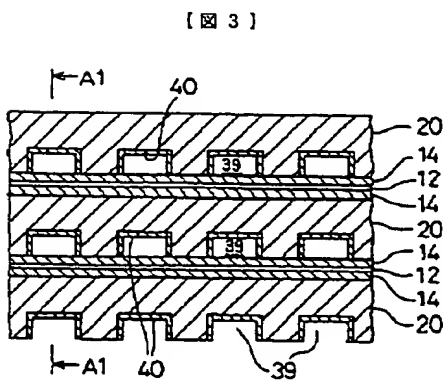
【図 1】

【図 2】

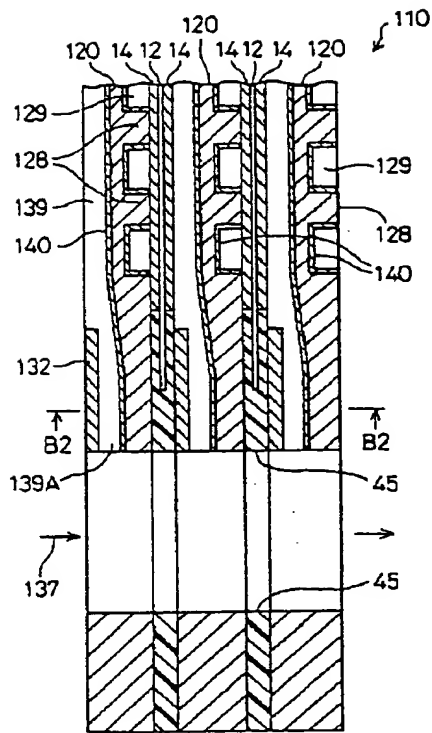


【図 4】

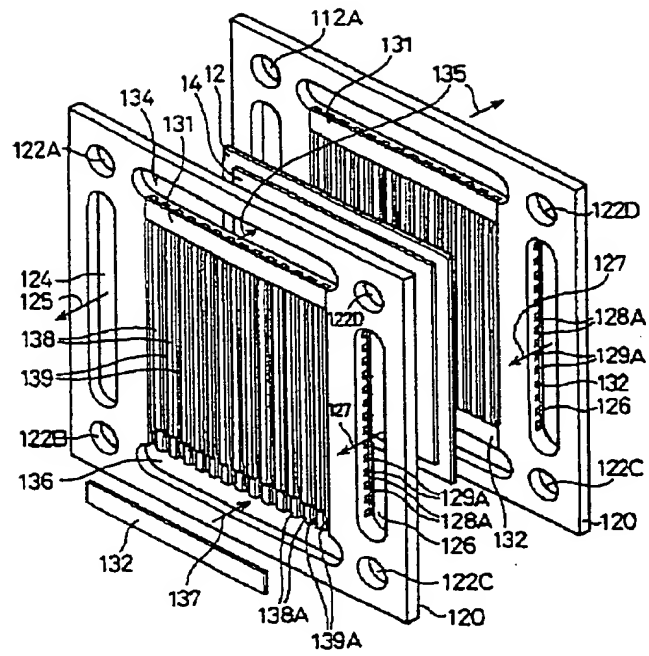
【図 16】



【 図 5 】



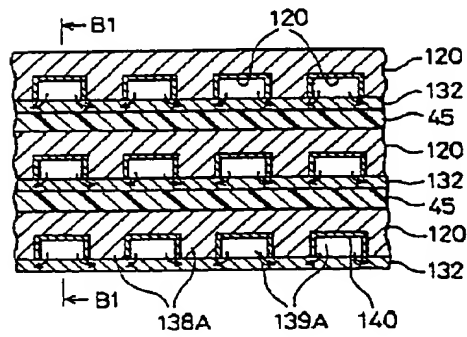
【 図 6 】



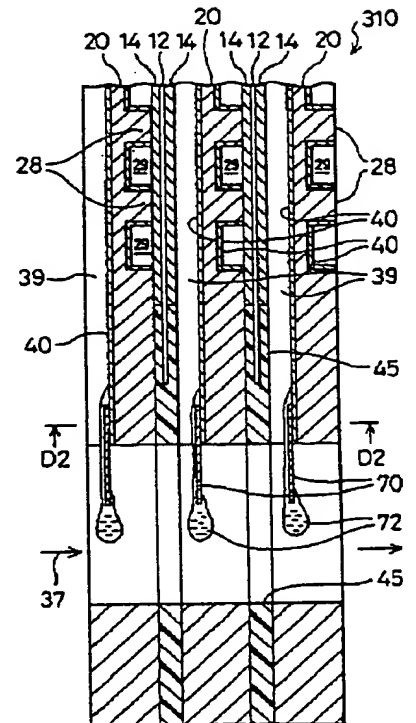
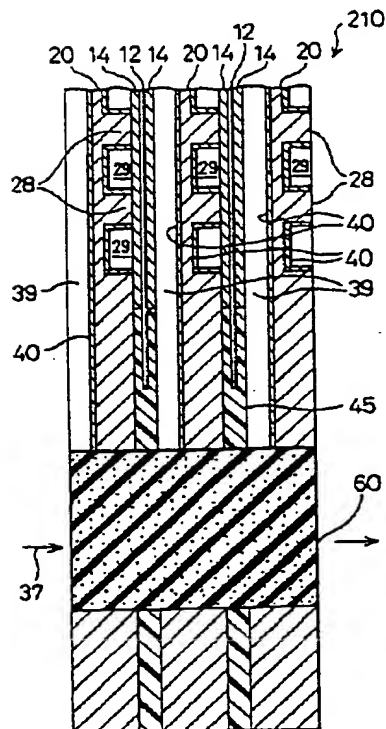
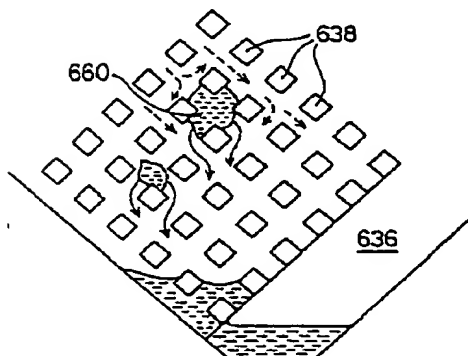
【 図 8 】

【 図 9 】

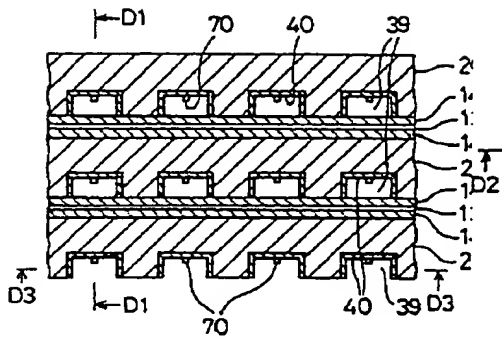
【 図 7 】



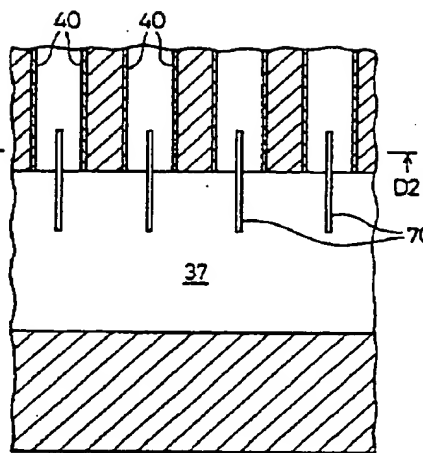
【 図 1 8 】



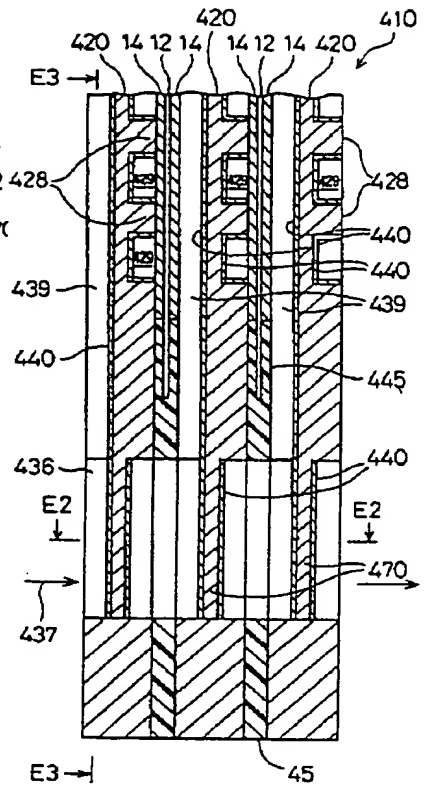
【圖 10】



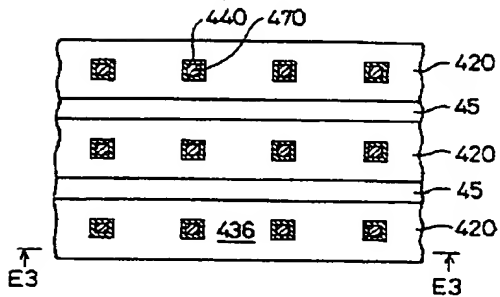
【圖 11】



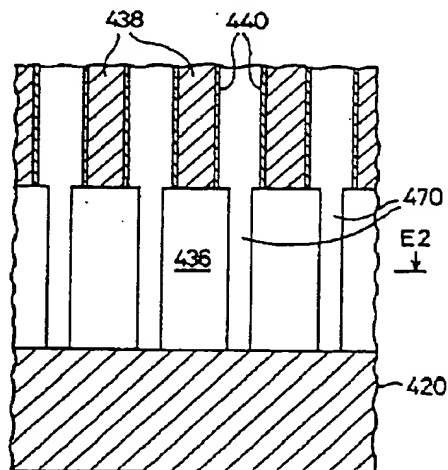
【圖 12】



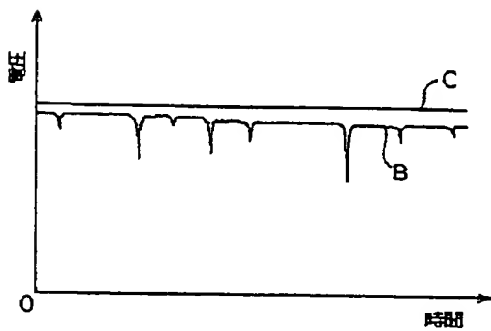
【圖 13】



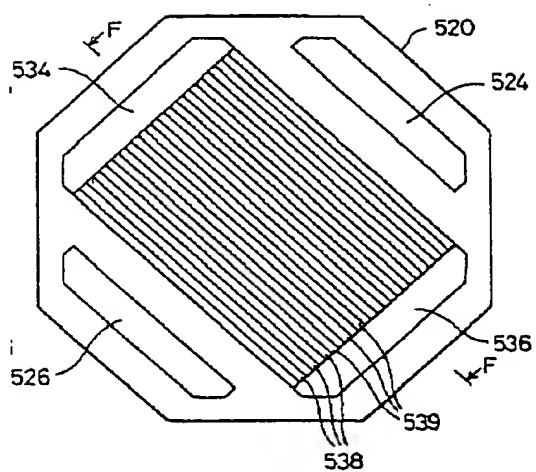
【圖 14】



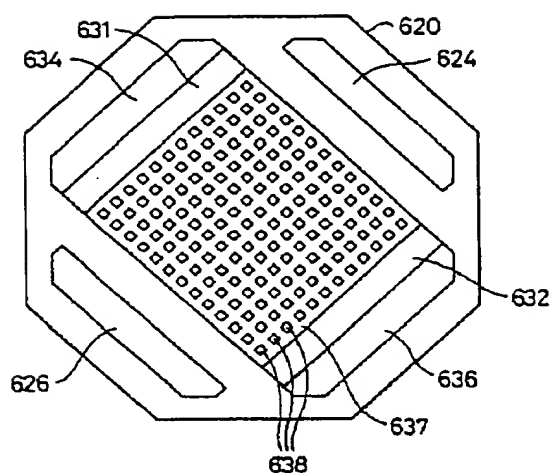
【圖 19】



【图 15】



【 17 】



【 20 】

